http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150049



# Educação Ambiental em Histórias em Quadrinhos: Recurso Didático para o Ensino de Ciências

**Kiany S. B. Cavalcante, Fernando C. Silva, Adeilton P. Maciel, José Augusto S. Lima Júnior, Joaires S. dos S. Ribeiro, Paulo J. C. dos Santos e Adriano E. P. Pinheiro**

O presente estudo aborda o uso de história em quadrinhos como instrumento didático complementar no ensino de ciências. As temáticas ambientais – biodiesel, efeito estufa e chuva ácida – foram trabalhadas na forma de quadrinhos como assuntos específicos nos conteúdos de ciências, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais. Participaram dessa atividade didática 194 alunos do 9º ano de três escolas do ensino fundamental da rede pública, distribuídas em bairros distintos na cidade de São Luís (MA). A avaliação dos conhecimentos adquiridos foi realizada via questionário de múltipla escolha. O uso de história em quadrinhos como instrumento didático complementar para o ensino de temáticas ambientais mostrou-se eficiente, comprovado pelo envolvimento e interesse significativo dos alunos e pelos resultados de aprendizagem demonstrados.

▶ histórias em quadrinhos, educação ambiental, ciências ◀

Recebido em 16/05/2012, aceito em 09/09/2014



O ensino de ciências perdurou no paradigma da educação tradicional por décadas, fundamentado em práticas convencionais, com alunos, em sua maioria, passivos à recepção/reprodução mecânica dos conteúdos limitados, principalmente, ao âmbito teórico. Diante desse cenário com elevado grau de dificuldade e compreensão dos conteúdos escolares, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) preconizaram o uso de materiais didáticos e recursos tecnológicos como estratégias de ensino para auxiliar na construção e reconstrução do conhecimento de forma significativa.

As mudanças sociais e tecnológicas contemporâneas coagem os educadores a modificarem o seu modo de ensinar. Bartholo Jr. (2013, p. 142) aponta o uso de imagens no cenário escolar como desafio atual das instituições de ensino. Segundo ele, "*a modernidade contemporânea já ultrapassou um limiar que destituiu na nova organização da cultura digitalizada a centralidade dos velhos suportes*" e, como exemplo, destacou os textos que estão sendo superados por imagens técnicas. O uso demasiado de imagens na sociedade contemporânea é considerado por Maciel (2013) um fenômeno impactante na atualidade escolar, que emergem como instrumentos auxiliares no processo de ensino e aprendizagem. No Brasil, as histórias em quadrinhos (HQ) são usadas nas escolas, principalmente no ensino fundamental (Kawamoto; Campos, 2014), tanto como atividade literária quanto em práticas em sala de aula. Vergueiro e Ramos (2009, p. 7) instigam que:

> [...] *presença dos quadrinhos no ambiente escolar – incentivada pelo governo federal – tem gerado novos desafios aos professores e trazido à tona uma adiada necessidade de se compreender melhor a linguagem, seus recursos e obras.*

Remete-se, nesse ponto, a capacidade das HQ em romper a formalidade do giz e do quadro negro e ainda promover "[...] *a reflexão acerca das temáticas em ciências nos diversos níveis da educação básica, aproximando os saberes acadêmicos e escolares aos interesses dos alunos e motivando-os a desenvolver e expressar competências*" (Pizarro, 2009, p. 1).

As HQ representam uma forma de arte, em linguagem visual, que influenciam os sentimentos humanos e transmitem mensagens por meio de símbolos e imagens (Dalacosta

A seção "Relatos de sala de aula" socializa experiências e construções vivenciadas nas aulas de Química ou a elas relacionadas.

et al., 2009; Silveira; Caruso, 2009), definidas como "[...] *forma de expressão artística que tenta representar um movimento através do registro de imagens estáticas*" (Guimarães, 1999, p. 1).

Scareli (2002) afirma que as HQ apresentam textos com uma modalidade própria de linguagem, operados por dois elementos gráficos, o verbal e o não verbal, e uma complementaridade entre o código visual e o linguístico. Complementando, Pessoa (2006) considera-as como mídias que combinam várias expressões artísticas com a comunicação, gerando um meio pelo qual o leitor pode tornar-se parte da história, assim, criando sequências, sons e vozes por meio dos diálogos nos balões.

No tocante à inserção dessa estratégia educativa no ensino das ciências naturais, destaca-se a necessidade da inclusão no currículo escolar de questões promissoras para a qualidade de vida dos estudantes, como é o caso da educação ambiental. O tema problemas ambientais faz parte do conteúdo programático do ensino de ciências, destacando-se as fontes de recursos naturais renováveis e os benefícios ambientais, aliados aos impactos ambientais.

Segundo a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 001/86 (Brasil, 1986, p.1), impacto ambiental é:

> [...] *qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.*

As emissões de gases de escapamentos são fontes de impacto ambiental, tendo o óleo diesel como principal precursor (Elvers et al., 1990), que no Brasil é substituído parcialmente pelo biodiesel, biocombustível derivado de óleos vegetais e gorduras animais (Santos; Pinto, 2009). No aspecto ambiental, o uso do biodiesel leva à redução substancial das emissões de material particulado (PM), hidrocarboneto (HC) e monóxido de carbono (CO) (Atadashi et al., 2010; Xue et al., 2011).

É inerente instigar que, embora nesse novo cenário da educação brasileira, onde educadores buscam estratégias metodológicas lúdicas como o uso das HQ para estimular o interesse dos discentes pelo aprendizado, estudos apontam um elevado índice de alunos, em escolas públicas, com dificuldades para assimilar os conteúdos relacionados às ciências, o que contribui para o aumento das taxas de repetência e evasão escolar (Caruso et al., 2002).

Particularmente nas escolas públicas municipais do estado do Maranhão, ainda prevalecem o estudo das ciências naturais por meio de aulas expositivas e essencialmente livrescas. Isso motivou os autores a desenvolverem uma estratégia educativa usando as HQ com o objetivo de melhorar o desempenho dos estudantes em algumas temáticas na educação ambiental.

## Trajetória metodológica desenvolvida nas HQ como recurso didático

Este relato descreve uma proposta lúdica associada ao uso de HQ para o ensino de ciências, especificamente sobre educação ambiental, aplicada em sala de aula para 194 alunos do 9º ano de três escolas municipais do ensino fundamental, distribuídas em bairros da cidade de São Luís (MA): Escola A (Bairro Centro/turno matutino), Escola B (Bairro Cidade Operária/turno vespertino) e Escola C (Bairro Liberdade/turno noturno).

Inicialmente, foi realizada uma análise do conteúdo programático de ciências no 9º ano do ensino fundamental (Brasil, 1998) que envolve os assuntos ambientais, dentre eles: recursos naturais renováveis e não renováveis; impactos ambientais e fontes convencionais; e alternativas de energia (Seduc, 2004). Dentre esses assuntos, optou-se pelas temáticas: biodiesel, efeito estufa e chuva ácida, inseridas nos blocos temáticos *Vida e ambiente* e *Tecnologia e sociedade* (Brasil, 1998).

A sistemática de elaboração das HQ foi realizada pelo próprio grupo de pesquisa, formado por alunos de graduação e professores universitários. A primeira versão foi construída em *PowerPoint* pelos graduandos em licenciatura em ciências com habilitação em química; e a versão final em *Adobe Flash* pelo graduando em desenho industrial.

A atividade prática foi parte integrante de um projeto monográfico do curso de ciências licenciatura com habilitação em química da Universidade Estadual do Maranhão. Nessa etapa, incluiu-se a concepção de enredos, personagens, letreiros e onomatopeias. Em seguida, foi realizada uma avaliação técnica e pedagógica de todas as HQ, a fim de retificar sua função ilustrativa, explicativa, motivadora, instigadora, lúdica, linguística e cognitiva (Linsingen, 2007). A análise destas foi realizada quadro a quadro, delineando os elementos verbais e visuais que compõem a semântica da HQ como quadros, planos, balão, legendas e relação entre imagem e texto (Silva, 2001; Oliveira, 2008).

As HQ apresentavam desenhos e narrativas com personagens próprios, ou seja, não ilustram nem interpretam personagens famosos. A criação desses personagens ocorreu com o objetivo de não desviar a atenção dos leitores dos assuntos abordados nos quadrinhos. As temáticas biodiesel, efeito estufa e chuva ácida, abordadas nas HQ, apresentam conteúdos de ciências de modo interdisciplinar com um contexto ambiental.

*Biodiesel*

A HQ sobre biodiesel envolve o conceito desse biocombustível, as matérias-primas para sua obtenção, as suas características e os seus benefícios ao meio ambiente.

O enredo inicia-se com a chegada de uma cliente ao posto de combustível para abastecer seu carro a diesel e depara-se com uma pergunta não usual feita pelo frentista: "Vai de

B5?" (Figura 1). Ela admite não conhecer o B5 e o frentista dá início a uma conversa explicando o que é e quais são as suas características e as vantagens ambientais.

Nesse enredo, os alunos descobrirão que o biodiesel é uma grande fonte de energia alternativa, obtida a partir de recursos naturais renováveis como óleos vegetais ou gorduras animais *in natura* e residuais, como é o caso do óleo de fritura. Assim, eles se conscientizarão da importância do reaproveitamento desse resíduo poluente com um destino ecologicamente correto, reduzindo seu impacto ambiental. Destaca-se ainda a substituição do diesel, derivado do petróleo, por esse biocombustível, de forma gradual, que possibilitará a redução das emissões de particulados, fumaça preta e fuligem, monóxido de carbono, hidrocarbonetos aromáticos e óxidos de enxofre (Brasil, 1985).

*Efeito estufa*

O tema efeito estufa foi abordado na história de um garoto que reclama para sua amiga do calor intenso e do derretimento acelerado do seu sorvete. Ela faz uma contextualização daquilo que aprendeu em sala de aula e explica que a causa desse aquecimento provém dos gases estufa, conforme ilustra a Figura 2.

Nesses quadrinhos, há o esclarecimento de que o efeito estufa é um fenômeno natural, causado pelo acúmulo de gases na atmosfera que torna nosso planeta aquecido. Por meio de uma ilustração bastante criativa, os leitores observarão que parte da radiação solar que chega à Terra é refletida pelas nuvens e pela superfície terrestre, enquanto outra parte é absorvida. Eles entenderão que a intensificação desse efeito é causada pelo acúmulo de gases o qual acarretará a elevação da temperatura terrestre chamada aquecimento global (Odum; Thomson, 2007).

Um fato importante desses quadrinhos é que o garoto, ao compreender o significado do efeito estufa, faz uma reflexão do cotidiano ao recordar que o ônibus da sua escola libera uma fumaça preta. Um comportamento que se espera dos alunos leitores.

*Chuva ácida*

A HQ sobre chuva ácida encandeia-se no drama de um garoto que fica desesperado ao perceber que seu peixinho do aquário não parece estar bem e o seu amigo sugere procurar uma veterinária. Durante a conversa com a especialista, ele descobre que a causa do problema foi ter colocado água da chuva no aquário. A partir daí, a veterinária tenta explicar-lhe o porquê dessa água não ter feito bem ao seu animalzinho (Figura 3).

Por meio dessa HQ, o aluno-leitor conhece que a água da chuva é naturalmente ácida (pH ≈ 4,5) devido à presença do ácido carbônico ($H_2CO_3$), considerado um ácido fraco, que não prejudica o meio ambiente, produzido pela reação química do $CO_2$, presente atmosfera, com a $H_2O$. No entanto, a grande liberação de gases poluentes ao ambiente, como os óxidos de nitrogênio ($NO_x$) e de enxofre ($SO_x$), vem elevando a sua acidez, decorrente da formação dos ácidos fortes nítrico ($HNO_3$) e sulfúrico ($H_2SO_4$), respectivamente, nas nuvens. Quando esses ácidos precipitam, provocam danos a solo, plantas e construções históricas, além de exterminar animais marinhos e terrestres, provocando desequilíbrio em



Figura 1: Trechos do módulo I, O biodiesel.

Figura 2: Trechos do módulo II, O efeito estufa.

Figura 3: Trecho do módulo III, A chuva ácida.

ecossistemas (Odum; Thomson, 2007).

Todas as HQ desenvolvidas neste trabalho apresentaram uma mensagem final (Figura 4) aos alunos, como continuidade ao processo de conscientização ambiental, por serem considerados agentes participativos fundamentais no processo de preservação do meio ambiente.

Com o material didático pronto e com reprodução de 60 (sessenta) exemplares de cada HQ, partiu-se para a intervenção nas escolas. É importante informar que foi ministrada uma microaula aos alunos, de forma dialogada e exploratória, utilizando o livro didático da escola sobre as três temáticas antes do uso das revistas.

Este estudo foi finalizado com a avaliação das propostas metodológicas aplicando questionários avaliativos de múltipla escolha. Esse tipo de questionário foi escolhido por ser prático e fácil de aplicar e analisar, mas se tem consciência de que esse tipo exige muitos cuidados e tempo de preparação para garantir que o respondente não seja influenciado pelas alternativas apresentadas (Mattar, 1994). A justificativa para o uso de questões de múltipla escolha foi baseada principalmente nos bons resultados apresentados pelas avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), pautado em questões de múltipla escolha, mas que consegue avaliar 5 competências e 21 habilidades. Aqui, cada questão foi analisada individualmente para garantir que esta fosse eficaz, não ambígua ou de difícil entendimento. Tem-se a convicção que questionários com questões abertas, em que os alunos ficam livres para responder com suas próprias palavras, são considerados por muitos pesquisadores os mais adequados (Chagas, 2000), porém se julgou que, para o presente caso, questões abertas não trariam as respostas naturais, dado a baixa predisposição dos alunos em executar tarefas demoradas extracurriculares. Antes de serem aplicados os questionários, as questões foram lidas pausadamente e discutidas com toda a turma. Os alunos leram as HQ individualmente e logo em seguida responderam aos questionários em grupos formados por três alunos para possíveis discussões entre os componentes. Os questionários continham 5 (cinco) perguntas sobre a temática estudada, conforme exemplificação abaixo:

- *O biodiesel pode ser obtido a partir de: (a) óleo de soja usado em frituras, óleo de algodão e óleo diesel; (b) óleo de mineral, óleo de algodão e sebo de porco; (c) óleo de babaçu, óleo de algodão e sebo de boi.*
- *De acordo com o que leu, como você definiria o efeito estufa: (a) o efeito estufa é fenômeno natural responsável pela estabilização da temperatura na Terra por volta de 16 ºC; (b) o efeito estufa é um fenômeno natural, causado pelo acúmulo de oxigênio; (c) o efeito estufa é um fenômeno que ocorre em lugares com pequenas quantidades de gases.*
- *Como podemos evitar a chuva ácida? (a) usando combustíveis automotivos que não liberam gases poluentes como, por exemplo, $SO_2$ e NOx; (b) usando combustíveis derivados de petróleo nos automóveis; (c) usando combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural) nas indústrias.*

Por fim, observações complementares foram registradas durante a pesquisa e questionamentos – de forma oral aos participantes – sobre o que acharam do recurso didático utilizado em sala de aula.



Figura 4: Mensagens finais das HQ sobre biodiesel (a), efeito estufa (b) e chuva ácida (c).

Em seguida, as respostas e as observações coletadas foram analisadas, quantitativa e qualitativamente, conforme o objetivo da proposta do trabalho.

## Resultados e discussões

É importante frisar que os resultados alcançados nesta investigação qualitativa não podem ser generalizados, pois se referem a um grupo participante limitado ao contexto local.

*Os quadrinhos*

No tocante à identificação dos elementos pertinentes à linguagem quadrinhográfica, observou-se que constavam as presenças dos códigos linguísticos e de imagens (Santos, 2003) em todas as HQ, havendo maior relevância nas imagens, destacando-se principalmente pela variação de cores, tornando o desenvolvimento das ações mais atraente. A linguagem foi realizada por meio de balões, com distinção das falas e dos pensamentos dos personagens, além do uso de tamanho das letras e tipos de balões adequados para indicar a intensidade da voz, por exemplo. Também foi constatado que as HQ apresentavam certo grau de criatividade, organização e inteligibilidade, obedecendo aos padrões tradicionais para quadrinhos.

O enquadramento das HQ foi diversificado, com maior predominância do plano geral, a partir do qual foi possível observar todo o ambiente onde se desenvolvia a ação: do plano total, cujo enquadramento coloca as dimensões do espaço próximo ao personagem; do plano médio, que mostra a personagem acima da cintura; e do plano de detalhe, em que é destacada apenas uma parte do corpo ou de um objeto qualquer (Silva, 2001). Quanto à apresentação das imagens e dos textos, foram usados os ângulos de visão superior e médio (Oliveira, 2008).

Os balões, espaço em que se inserem as falas das personagens e as metáforas visuais, foram apresentados, na sua maioria, na forma de rabichos, que são as pontas que ligam os balões às personagens. Os textos concisos foram usados nos balões para quebrar um possível ritmo cansativo da leitura, escritos que seriam ainda auxiliados pelas imagens durante a interpretação da história. Remete-se nesse ponto que, com o uso de balões, diálogos e principalmente imagens, foi possível construir um contexto, com aspectos lúdicos e cognitivos, para favorecer a motivação, o raciocínio e a argumentação sobre os assuntos abordados e para melhor divulgação científica e conscientização ambiental, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades como boa leitura e interpretação.

Outra dimensão importante está na estratégia visual que poderá ser aplicada com alunos surdos, por estes apresentarem certo fascínio pelos quadrinhos, embora ainda seja necessário que o educador e/ou intérprete oriente-os na leitura e no esclarecimento de possíveis dúvidas (Borges, 2001).

As imagens, em situações didáticas, têm um papel preponderante na prática de ensino, principalmente nas ciências, uma vez que estudantes estão constantemente acessando imagens por computadores, tabletes e celulares. Em face dessa nova geração de nativos digitais e o acelerado desenvolvimento tecnológico, as escolas necessitam promover a alunos e professores um espaço mais atraente de construção de conhecimento. Portanto, o uso dos quadrinhos na prática do ensino de ciências contribuirá para o desenvolvimento e a efetivação do processo ensino-aprendizagem com reflexo para uma educação de qualidade.

A reflexão acerca das temáticas, com ênfase nos impactos ambientais ocasionados pelo uso de combustíveis fósseis, atuou diretamente no cotidiano dos estudantes. Assim, a proposta metodológica didático-pedagógica proporciona a aproximação dos saberes escolares aos interesses dos alunos como instrumento facilitador na construção de competências na educação ambiental. Nessa instância, foi importante auxiliar os alunos a realizar uma avaliação crítica dos textos para evitar possíveis ideias estereotipadas e informações equivocadas capazes de permear os quadrinhos (Pizarro, 2009).

Kawamoto e Campos (2014) destacam que o uso de HQ como recurso para o ensino de ciências contribui para a divulgação científica e o ensino de conteúdos conceituais de forma bem humorada. No entanto, Bastos (2010) alega que muitos educadores evitam o uso das HQ em sala de aula devido à possibilidade de disseminar ideais inadequadas do ponto de vista científico por transmitir entre informações reais e fictícias. Segundo Kamel e La Rocque (2006), citado por Bastos (2010), esses erros conceituais não devem desmerecer a contribuição dos quadrinhos no ensino de ciências, mas subsidiar práticas que excitem a identificação e exposição de conceitos impróprios.

*Os quadrinhos na educação ambiental*

Os quadrinhos remeteram ainda a uma abordagem socioambiental, na qual o aluno/leitor integra-se com a sociedade e com a natureza como, por exemplo, quando é capaz de refletir sobre a possibilidade de transformar o óleo de fritura em um produto de maior valor agregado e menos poluidor ao meio ambiente (biodiesel) ao invés de jogá-lo na pia. Partindo desse pressuposto, acredita-se que os quadrinhos são capazes de sensibilizar os estudantes sobre os impactos ambientais e que a conscientização ambiental depende da sua inter-relação com o meio ambiente.

Acredita-se que os quadrinhos na educação ambiental contribuirão ainda para a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e conscientes (Silveira; Caruso, 2009) de seus direitos e deveres, proporcionando-lhes habilidades que colaborarão nas práticas cotidianas no que diz respeito à questão ambiental.

Diante dessa acepção, a educação ambiental nas escolas é capaz de promover reflexões quanto à conservação do meio ambiente, incluindo, nesse caso, causas e consequências da poluição ambiental, além de formar espíritos críticos inerentes aos problemas ambientais. Como exemplo, a filosofia subjacente às sociedades de consumo, quando se discute com os alunos a necessidade do uso de transportes coletivos abastecidos com biocombustíveis como formas alternativas de transporte. Assim, por meio da ludicidade das HQ sobre

impactos ambientais aplicadas no 9º ano do ensino fundamental na cidade de São Luís (MA), torna o ambiente de ensino menos formal, promovendo a integração cooperativa entre aluno-professor e aluno-aluno.

Segundo Pizarro (2009), as HQ como material de divulgação científica, que trazem situação-problema, permitem ainda que os educadores, por exemplo, usem-nas para serem confrontadas com o tema gerador de discussão, sendo possível enxergá-las além da diversão e reconhecendo-as como material capaz de formar consciências.

*Escolas públicas participantes*

A implementação da proposta de intervenção desenvolvida nas escolas municipais emergiu de uma inquietação sobre a falta de interesse dessa classe estudantil pelo componente curricular em questão. Dentro dessa perspectiva, acredita-se que "[...] *quando os conteúdos não são contextualizados adequadamente, estes se tornam distantes, assépticos e difíceis, não despertando o interesse e a motivação dos alunos*" (Zanon; Palharini, 1995, p. 15). É notório que escolas públicas municipais do Maranhão, na sua maioria, não pratiquem a contextualização dos conteúdos em sala de aula, embora os PCN motivem esse envolvimento entre sujeito e objeto. Esse cenário se confirma quando os alunos das escolas públicas, principalmente do período noturno, queixam-se do ritmo monótono das aulas, aumentando o seu desinteresse pelos estudos.

É relevante salientar que a população participante da pesquisa apresentou um diagnóstico ergonômico, conforme previsto pelos pesquisadores, em função das diferentes localidades das escolas e turnos das classes, fatores que foram apontados como indicadores de maior ou menor facilidade de entendimento do conteúdo abordado nos quadrinhos. Os alunos das escolas A e B, entre 14 e 17 anos, residem, na sua maioria, em bairros adjacentes. Os alunos da escola C, também moradores dos bairros adjacentes, apresentaram uma faixa etária mais diversificada, entre 18 e 72 anos. Na sua particularidade, são alunos repetentes que por algum motivo já desistiram dos estudos anteriormente por falta de estímulo ou por ter que trabalhar para ajudar na renda familiar. Uma realidade de muitas escolas públicas no estado.

Antes da aplicação da metodologia em estudo, o questionamento sobre "*Qual o seu entendimento por biodiesel*" revelou, nas escolas A e B, que apesar de não conseguirem defini-lo corretamente, os alunos compreendiam que se tratava de um combustível. Na escola C, quase todos os alunos admitiram nunca ter ouvido falar no termo biocombustível e muito menos biodiesel. Na turma do turno noturno, esse resultado era esperado devido principalmente ao acesso escasso desse alunado aos meios de comunicação, pois a maioria trabalha durante o dia. No entanto, também é um indicativo de que as aulas de ciências estejam sendo ministradas de forma descontextualizadas, incapacitando os alunos de levarem um assunto estudado em sala de aula para o seu cotidiano.

Constatou-se, durante a leitura, que todos os alunos mostraram interesse e satisfação pelas HQ, com ênfase naqueles grupinhos do fundo da sala, considerados desinteressados pelos estudos, e aqueles com dificuldade de leitura e interpretação. Isso comprova que os quadrinhos no ensino de ciências são ótimas ferramentas atrativas que incentivam e estimulam o interesse dos alunos pela disciplina.

É notório que alunos construam conceitos a partir do conhecimento prévio, fator determinante da aprendizagem. Logo, foi evidente que os quadrinhos utilizados nesta pesquisa ajudaram esse alunato a recordar conhecimentos prévios de forma mais eficaz, uma vez que foi confirmado pelas taxas de acertos nos questionários (Dalacosta et al., 2009).

A análise estatística descritiva dos dados coletados a partir do número de acertos no questionário (Harris, 2006) demonstrou que, na escola A, os alunos acertaram quase 90% das perguntas, sendo que, para o quadrinho sobre *Biodiesel*, o desvio padrão foi mais elevado do que nos demais porque uma das equipes acertou apenas duas questões. Se esse resultado fosse eliminado, teríamos um desvio padrão de 0,517 e uma média de 4,625 acertos, variando de +0,346 e -0,346, isto é, o número de acertos real está num intervalo de confiança entre 4,279 e 4,971 acertos. Os alunos da escola B também apresentaram bons resultados: acertaram em torno de 85% das questões com desvios padrões semelhantes ao da escola A. Enfim, na Escola C, os alunos atingiram um percentual de acerto por volta de 70%, com um desvio padrão um pouco maior que nas escolas A e B. Em uma pesquisa de campo, todos os dados são importantes e, por essa razão, não excluímos nenhum dado discrepante, pois a existência de alunos que têm dificuldade de interpretação em escolas públicas é uma realidade.

O interesse pelas HQ sobre os impactos ambientais transpareceu durante toda a intervenção pedagógica. Assim, podemos inferir que houve um envolvimento evidente dos alunos durante a leitura e interpretação das HQ, além de uma maior aproximação pela disciplina de ciências, conforme foi observado durante os questionamentos finais sobre a opinião deles em relação ao material utilizado: "*Com essas HQ, eu consegui entender melhor como o que é o efeito estufa e a chuva ácida... agora eu já sei o porquê em nossa cidade está fazendo tanto calor",* afirma um aluno da escola A. *"Eu não sabia o que era biodiesel. Sou motorista e agora vou saber o que estão colocando no carro",* informou um aluno da escola C.

Os quadrinhos, designados nesta pesquisa especificamente para a educação ambiental, mostraram-se uma importante e motivadora ferramenta didático-pedagógica para o ensino de ciências. Em concordância com os pesquisadores Kawamoto e Campos (2014), afirma-se que as HQ são instrumentos de ensino coadjuvante no processo de ensino e aprendizagem, capazes de complementar as aulas teóricas.

## Considerações finais

A estratégia educativa desenvolvida neste trabalho reafirmou o uso de quadrinhos no ensino de ciências no tocante à

construção e reconstrução do conhecimento, relacionando o cotidiano do aluno, o conhecimento científico escolarizado e a conscientização ambiental, pautado na produção e no uso de material didático complementar (HQ). O questionário de múltipla escolha forneceu as informações necessárias para o acompanhamento da aprendizagem dos alunos. Com base nos resultados dos questionários, observações e questionamentos, asseguramos que o uso desse recurso didático foi apropriado para o ensino de ciências no âmbito da educação ambiental a partir do estudo sobre os impactos ambientais como instrumento educacional versátil e facilitador do processo educativo e de ensino e aprendizagem, ressaltados principalmente a partir de estímulo, motivação e interesse dos alunos. Os caracteres lúdico e interdisciplinar dos quadrinhos contribuíram significativamente para a aceitação dos conteúdos abordados pelos alunos, com consequentes benefícios para a sua aprendizagem, além de fortalecer a sua conscientização de cidadãos para a educação ambiental.

## Agradecimento

Agradecemos a UFMA, UEMA e escolas públicas maranhenses participantes.

**Kiany Cavalcante** (kianysirley@hotmail.com), doutora em Química e professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, lotada no Departamento de Química, Campus Monte Castelo. São Luís, MA – BR. **Fernando Silva** (fcs.ufma@gmail.com), doutor em Química e professor da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), lotado no Departamento de Química, Campus Bacanga. São Luís, MA – BR. **Adeilton Maciel** (adeilton@pq.cnpq.br), doutor em Química e professor da UFMA, lotado no Departamento de Química, Campus Bacanga. São Luís, MA – BR. **Joaires Ribeiro** (falta email), mestre em Educação e professor da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), lotado no Departamento de Filosofia, Campus Paulo VI. São Luís, MA – BR. **José Lima Júnior** (gutofolia@hotmail.com) químico formado na UEMA, Campus Paulo VI. São Luís, MA – BR. **Paulo Santos** (paulojqmc@hotmail.com), químico formado na UEMA, Campus Paulo VI. São Luís, MA – BR.

## Referências


ATADASHI, I.M.; AROUA, M.K.; ABDUL AZIZ, A. High quality biodiesel and its diesel engine application: A review. *Ren. Sust. En. Rev*. 14(7): 1999, 2010.

BARTHOLO JR., R. Desatando a imaginação: breves notas sobre ética e crítica no mundo contemporâneo. *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*. 22(39): 139, 2013.

BASTOS, F. *Ensino de ciências e matemática III*: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

BORGES, L.R. Quadrinhos: literatura gráfico-visual. *Revista Agaquê*, 3(2): 13, 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986. *Diário Oficial da União*, Brasília, 17 de fevereiro de 1986.

______. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Ciências Naturais (5ª a 8ª séries). Brasília: MEC; SEF, 1998.

______. Secretaria de Tecnologia Industrial. *Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais*. Brasília: [s.n.], 364 p., 1985.

CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, M.C. *Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos*. Instituto de Física da UERJ, 2002. Disponível em: http://fisica.uems.br/profsergiochoitiyamazaki/2008/texto_7_pratica_II.pdf. Acessado em: 12 mar. 2012.

CHAGAS, A.T.R. O questionário na pesquisa cientifica. *FECAP*. 1(1), 2000. Disponível em: http://www.fecap.br/adm_online/art11/anival.htm. Acessado em: 11 nov. 2013.

DALACOSTA, K.; KAMARIOTAKI-PAPARRIGOPOULOU, M.; PALYVOS, J.A.; SPYRELLIS, N. Multimedia application with animated cartoons for teaching science in elementary education. *Computers & Education*, 52: 741, 2009.

ELVERS, B. et al. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. 5. ed. Weinheim: VCH, 1990.

GUIMARÃES, E. *Uma caracterização ampla para a história em quadrinhos e seus limites com outras formas de expressão*. INTERCOM. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: http://klicarte.no.sapo.pt/historiaeartes.pdf. Acessado em: 29 ago. 2011.

HARRIS, D.C. *Análise química quantitativa*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

KAMEL, C.R.L.; LA ROCQUE, L. As histórias em quadrinhos como linguagem fomentadora de reflexões – uma análise de coleções de livros didáticos de Ciências Naturais do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, 6(3): 59, 2006.

KAWAMOTO, E.M.; CAMPOS, L.M.L. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do Ensino Fundamental. *Ciênc. educ*., Bauru, 20(1): 147, 2014.

LINSINGEN, L.V. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS. *Ciência & Ensino*, 1, 2007.

MACIEL, A.M. Educação e cultura visual na sociedade contemporânea. *Revista Temas em Educação*. 22(1): 95-109, 2013.

MATTAR, F.N. *Pesquisa de marketing*: metodologia, planejamento, execução e análise. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

ODUM, E.P.; THOMSON, G.W.B. *Fundamentos de ecologia*. São Paulo: 2007.

OLIVEIRA, K.S. Avaliação do material didático do projeto "Criança saudável: educação dez", ano 2005. *Interface*, Botucatu, 12(25): 401, 2008.

PESSOA, A.R. *Quadrinhos na educação*: uma proposta didática na educação básica. 2006. 183f. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2006.

PIZARRO, M.V. As histórias em quadrinhos como linguagem e recurso didático no ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. *Caderno de Resumos*. Florianópolis: 2009.

SANTOS, A.P.B.; PINTO, A.C. Biodiesel: uma alternativa de combustível limpo. *Química Nova na Escola*. 31(1): 58, 2009.

SANTOS, R.E. A história em quadrinhos na sala de aula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 26, 2003, Belo Horizonte. *Anais online*. São Paulo: Intercom, 2003. Disponível em: http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2003/www/pdf/2003_NP11_santos_roberto.

pdf. Acessado em: 12 abr. 2011.
SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 25, 2002, Salvador. *Anais online*. São Paulo: Intercom, 2002. Disponível em: http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2002/Congresso2002_Anais/2002_NP16SCARELI.pdf. Acessado em: 03 jul. 2011.
SEDUC. Secretaria Municipal de Educação. *Plano de Curso*: Ensino Fundamental - Ciclo II (5ª a 8ª Séries). Santos: 2004.
SILVA, N.M. Elementos para a análise das histórias em quadrinhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 24, 2001, Campo Grande. *Anais online*. São Paulo: Intercom, 2001. Disponível em http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2001/papers/NP16SILVA.PDF. Acessado em: 12 abr. 2011.
SILVEIRA, C.; CARUSO, F. Quadrinhos para a cidadania. *História, Ciência, Saúde* - Manguinhos. 16(1): 217, 2009.
VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. *Quadrinhos na educação*: da rejeição à prática. São Paulo: Contexto, 2009.
XUE, J.; GRIFT, T.E.; HANSEN, A.C. Effect of biodiesel on engine performances and emissions. *Ren. Sust. En. Rev*. 15(2): 1098, 2011.
ZANON, L.B.; PALHARINI, E.M. A química no ensino fundamental de ciências. *Química nova na escola*. 2: 15, 1995.

**Abstract:** *Environmental education comics: didactic resource for the teaching of sciences.* This study discusses the use of comics as a complementary teaching tool in Science Teaching. The environmental themes - Biodiesel, Greenhouse Effect and Acid Rain - were worked in the form of comics, such as specific issues in the content of Science, as the National Curriculum Parameters. A group of 194 students from the 9th grade of three public elementary schools in different areas of the city of São Luis – MA took part of the didactical activity. The evaluation of acquired knowledge was made via a multiple choice questionnaire. The use of comics as an additional educational tool for teaching environmental issues showed efficiency, as evidenced by the significant involvement and interest of the students, as well as by the learning results demonstrated.
**Keywords:** comics, environmental education, sciences.